分类学习与混合学习下的注意促进效应比较*

叶秀敏，孟迎芳[1]，马慧姣

（福建师范大学心理学院，福州 350117）

摘　要 注意促进效应(ABE)是指目标探测性质的干扰会促进与之同时进行的背景刺激的记忆编码，产生比分心拒绝下更优的记忆成绩。Spataro 等人(2016)对此提出项目特异性解释，认为目标探测主要促进的是对项目的特异性信息而非关系性信息加工。本研究采用混合学习和分类学习的方式形成对背景刺激的特异性信息和关系性信息加工。结果表明，与混合学习相比，分类学习下的 ABE 有所减少(实验 2)，甚至消失(实验 1)，表明当编码过程中对背景刺激的加工主要依赖于关系性信息时，目标探测所产生的促进效应会被削弱，从而为 ABE 的项目特异性解释提供更为直接的证据。

关键词 注意促进效应；项目特异性信息；项目关系性信息；项目特异性解释

1 引言

一般认为，注意容量是有限的(Johnston & Dark, 1986)，在进行一项记忆任务的同时如果要求被试再完成一项与记忆任务无关的干扰任务，则会消耗有限的注意资源，减弱对记忆刺激的编码加工，使得记忆任务的测验成绩显著下降(Mulligan, 2008)。但近期一些研究却发现，目标探测性质的干扰任务并不一定会削弱同时出现的记忆刺激的编码加工(Lin, Pype, Murray, & Boynton, 2010; Swallow & Jiang, 2010; 2011; 2012; Meng, lin, & lin, 2019; 也见孟迎芳, 林惠茹, 2018)。

Swallow 和 Jiang(2010)最早对这一现象进行探讨。实验采用学习–再认范式，学习阶段要求被试记忆屏幕中出现的系列风景图片，同时对图片中央的小方块进行目标探测任务(干扰任务)，如果是白色方块(目标)需进行按键反应，如果是黑色方块(分心)则忽略方块，只记忆图片即可。白色与黑色方块比例为 1:6。学习结束后对图片进行再认判断。结果发现，与目标方块同时出现的图片再认成绩明显优于与分心方块一起呈现的图片。一般认为，目标探测所需消耗的注意资源要大于分心拒绝(Pashler, 1994)，按照注意资源有限理论，应该会导致与之同时呈现的记忆刺激得到的注意资源减少，产生更差的记忆效果。但 Swallow 等人(2010)的实验结果却与之相反。随后实验将视觉的目标探测干扰任务修改为听觉的目标探测干扰任务，也得到了类似的结果，但如果要求被试忽略所有方块，只编码图片，则没有发现

收稿日期：2019-03-25

*国家自然科学基金青年项目(31800906)；2018 年福建省自然基金面上项目(2018J01719)。

注：孟迎芳共同为第一作者。

通信作者：孟迎芳，E-mail:175695016@qq.com

伴随目标方块一起呈现的背景图片和伴随分心方块一起呈现的背景图片之间再认成绩的差异。因此 Swallow 等人(2010)将这种伴随着目标探测任务而产生的，对与目标一起呈现的背景刺激的记忆增强效应称为注意促进效应(Attentional Boost Effect, ABE)。之后研究者使用不同的背景材料(面孔: Swallow et al., 2011; 词汇: Mulligan, Spataro, & Picklesimer, 2014; Mulligan, Smith, & Spataro, 2015)、在多种记忆测验中(短时记忆测验: Makovski, Swallow, & Jiang, 2011; 内隐记忆测验: Spataro, Mulligan, & Rossi-Arnaud, 2013)都验证了该效应的存在。并且发现，该效应不会受到目标与分心刺激比例变化(Swallow et al., 2010)，对目标探测任务是否进行动作反应(Swallow et al., 2012)，以及目标探测任务的难度增加(Swallow et al., 2010)等变量的影响，表现出较为稳定的特性。

然而在词汇领域的 ABE 研究对其发生机制有着一些争议。Spataro 等人(2013)采用经典 ABE 范式首次在词汇以及内隐记忆领域进行实验，发现目标探测只能促进背景词在知觉内隐测验(词汇判断和残词补笔)中的启动效应，但对概念内隐测验(语义分类任务)却没有产生任何促进作用。由此提出知觉编码假设，认为目标探测主要增强的是对背景刺激的知觉加工，而非语义加工。但随后 Mulligan 等人(2014)在词汇领域的实验结果却无法以知觉编码假设来解释。其实验发现，学习和测验通道的变化并不会影响 ABE 的大小，并且在自由回忆测验中 ABE 也是明显的。依据迁移适当加工理论，学习-测验通道的变化会减少刺激的知觉加工优势，并且知觉加工优势一般只会体现在再认测验中而不会体现在自由回忆测验中(Yonelinas, 2002; Parks, 2013)。那么这些设置应该都会减少 ABE，然而研究结果却与之相反。由此 Mulligan 等人(2014)提出了词汇假设(Lexical hypothesis)，认为目标探测所促进的并非只是词汇知觉信息的编码，而应该是包括词汇、语义、音位特征等更为抽象的词汇表征。然而该假设却又无法解释随后 Spataro，Mulligan，Bechi 和 Rossi-Arnaud(2016)的实验。在其实验中对比两种概念任务的 ABE 差异，一个为外显的范畴线索回忆任务(Category-Cued Recall Task，CCRT)，即给出范畴名称，要求被试回忆出在学习阶段见过的该范畴类词汇。另一个为内隐的范畴样例生成任务(Category Exemplar Generation Task，CEGT)，即被试报告在看到范畴样例后首先想到的该范畴类词汇。目标探测下所促进的抽象词汇表征应该会促使这两个测验都产生 ABE。然而结果表明，ABE 稳定存在于 CCRT 中，而 CEGT 并未发现该效应。Spataro 等人(2016)将该结果归结为在 CCRT 中，被试对测验任务的正确反应是依靠词汇的项目特异性信息(item-specific information)，而在 CEGT 中，被试对测验任务的反应不仅依赖于学习阶段习得的项目特异性信息，更多地是依靠词汇间的关系性信息(relational information)，并为 ABE 提出了一个有着更大理论框架的假设：项目特异性解释(item-specific account)，即

目标探测所增强的是发生在记忆编码早期阶段的项目特异性精细加工(Mulligan, 1999)。也就是说，ABE 只发生在项目特异性信息中，而在项目的关系性信息上没有体现。

ABE 的项目特异性解释似乎有着更大的适用范围，然而 Spataro 等人(2016)主要根据测验任务对项目特异性信息和关系性信息的依赖程度不同而提出的该解释，由此我们产生了一个疑问：如果编码任务对背景刺激的特异性信息和关系性信息的依赖性上也存在着差异，是否会对 ABE 产生类似的影响呢？也就是说，如果目标探测主要促进的是背景刺激的项目特异性信息，那么当编码阶段的背景刺激主要依赖于关系性信息加工时，目标探测所产生的促进效应是否会减少，甚至消失呢？这一问题的探讨能为 ABE 的项目特异性解释提供更为直接的证据。

依据 Hunt 和 McDaniel(1993)，项目特异性信息是指项目的特定特征使得该项目相对于其它项目更为独特，并与其它项目区分得更为明显，而关系性信息则指该项目与其他项目共同拥有的语义、时间和空间特征，即在某一特征上隶属于一种类别。以往研究曾采用相同类别范畴的刺激分类呈现或与其它类别范畴的刺激混合呈现两种学习方式来形成对刺激的关系性信息和特异性信息加工(Carvalho & Goldstone, 2017; Mulligan, 1999; Gollin & Sharps, 1988)。研究表明，在某一特征上高度相关的项目或事件会吸引人们对项目之间关系的注意，而不相关的项目更有可能引发人们对项目本身的关注(Einstein & Hunt, 1980; Hunt, 1981; Hunt & Seta, 1984)。Carvalho 等人(2017)曾直接探讨过分类呈现和混合呈现两种学习方式对记忆的影响。结果发现，项目混合呈现时学习者倾向于关注连续项目之间不同属性。相反，在分类呈现时，学习者更多将注意集中在项目相似性上。基于此，本研究拟设置两种不同的编码方式，即对分属于不同类别范畴的刺激分类学习或混合学习，以促使被试对背景刺激的编码更多依赖于关系性信息或特异性信息。根据 Spataro 等人(2016)的 ABE 项目特异性解释，我们可推测，ABE 应该只在混合学习条件下存在，因为背景刺激的加工主要依赖于项目特异性信息。而在分类学习条件下，被试对背景刺激的加工主要依赖于关系性信息，目标探测对此类信息并不会产生促进作用，因此在分类学习下 ABE 应该会减少甚至消失。

此外，Spataro 等人(2016)研究中项目特异性和关系性信息针对的是词汇材料。一般认为，词汇与图片属于不同的符号系统，有不同的结构特性和区别特征。词汇既具有表意又有表音的特性，而图片可以通过形象直接通达语义。研究表明，图片的区别性特征比词丰富，而项目的区别性特征愈是丰富，语义识别愈是容易，而知觉识别愈是困难(方燕红，张积家，2009)。那么词汇和图片两种材料之间的加工差异是否会调节分类与混合学习对 ABE 所产生的影响呢？或者说，ABE 的项目特异性解释是否对词汇和图片材料都同样适用呢？因此本研究设

置了两个实验，分别以词汇和图片刺激作为背景材料，以期对项目特异性解释的普适性进行验证。此外，由于 ABE 既可能源于目标探测所产生的促进作用，也可能来自分心拒绝所产生的抑制作用(Meng et al., 2018)，为了更好地了解 ABE 的特性，本研究借鉴了 Sallow 和 Jiang(2014b)的 ABE 范式，在学习阶段添加空白项，即单独呈现的背景刺激作为基线，与目标项(项目与目标刺激呈现)和分心项(项目与分心刺激呈现)混合随机呈现，以区分目标探测与分心拒绝在 ABE 中的作用。

2 实验 1 词汇领域中分类学习和混合学习下 ABE 比较

2.1 方法

2.1.1 被试

采用 G*Power 3.1 软件计算研究所需样本量(Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007)。根据 Cohen(1992)设定的效应量标准，设置 $f = 0.14$，$\alpha = 0.05$，$1 - \beta = 0.8$，计算得到总样本量为 56 人。基于样本流失率的考虑，一共招募某高校 60 名大学生和研究生参与本实验(其中 10 名男生)，平均年龄 20±2.27 岁。将被试随机分为两组：分类学习和混合学习，每组 30 人。所有被试视力或矫正视力正常，实验结束后获得小礼品。

2.1.2 实验材料

从华南师范大学董昌锋硕士论文(2004)中自主评定的范畴范例中选取 15 个范畴：哺乳动物、花类、职业、乐器、蔬菜、水果、昆虫、体育运动、方位、称谓、交通工具、家具、鸟类、餐具，每个范畴 8 个范例，均为双字词。将每个范畴 8 个范例随机分成 4 组，其中 3 组用于学习阶段，分别作为目标词、分心词和空白词，1 组作为测验阶段的范畴新词(N)。请 30 名非正式实验参与者对所选的范畴范例在典型性和熟悉度上进行 7 点评分(1 表示非常不典型或非常不熟悉，7 表示非常典型或非常熟悉)。结果显示，所有范例的典型性平均分为 6.46，熟悉度为 6.19。典型性和熟悉度在不同的范畴之间无显著差异[典型性 $F(14, 406) = 1.64, p = 0.13$；熟悉度 $F(14, 406) = 0.52, p = 0.79$]，在不同的类型上(目标词、分心词、空白词和新词)也无显著差异[典型性 $F(3, 1347) = 2.09, p = 0.10$；熟悉度 $F(3, 1347) = 2.01, p = 0.16$]。同时从董昌锋硕士论文(2004)中自主评定的范畴范例词表中另外选取与此 15 个范畴无语义相关的其他汉语双字词 144 个，其中 84 个作为填充词在学习阶段出现(共 14 组)，另外 60 个在测验阶段作为无关新词(P)呈现。

2.1.3 实验设计

实验采用 2(呈现方式：分类学习、混合学习)×3(旧词类型：目标词、分心词、空白词)

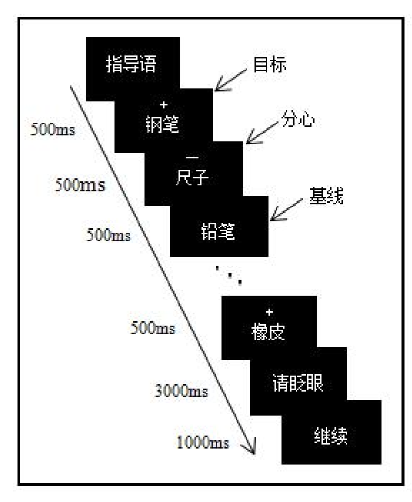
混合设计。其中，呈现方式为被试间变量，旧词类型为被试内变量，因变量为各个旧词类型再认正确率和反应时。

2.1.4 实验程序

实验在标准隔音间进行，被试距离显示器(19 英寸，分辨率 1024×768)70 厘米，根据指导语提示进行相应按键操作。两组被试的实验流程类似，都包含学习和再认两个阶段，两组差别主要在学习阶段。

学习阶段：屏幕中央同时呈现双字词与探测刺激(目标“+”或分心“–”或空白)，探测刺激位于双字词正上方 1 厘米处。被试需要大声读词并监测词汇上方探测刺激，出现目标“+”按空格键，分心“–”或空白只需读词。学习阶段共呈现 29 组，每组 6 个词语，其中 2 个目标词(与“+”同时呈现)，2 个分心词(与“–”同时呈现)，2 个空白词(即基线，词上方为空白)。在分类学习被试组中，29 组词汇分为 15 组范畴词和 14 组无关词，分组依次呈现，每组内词汇随机呈现。词汇和探测刺激同时呈现 100ms，之后词汇继续呈现 400ms，随后间隔 500ms 后呈现下一个刺激(如图 1 所示)。为强化词汇分类呈现的效果，每两组词汇之间插入 3000ms 的“请眨眼”和 1000ms 的“继续”。在混合学习被试组中，范畴词与无关词混合，按每组 6 个词汇分成 29 个组块后依次呈现，组与组之间无额外间隔。学习阶段结束后要求被试进行 300 倒减 3 的算术任务。

分类学习



混合学习

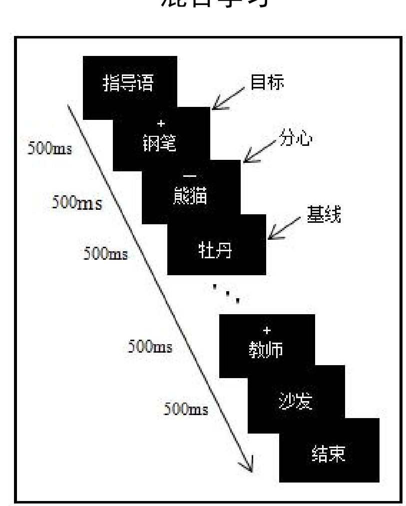


图 1 学习阶段的实验流程图

再认阶段：180 个新旧词混合随机呈现，其中 90 个为学习阶段呈现过的 15 个范畴共 90 个范例词(包括 30 个目标词，30 个分心词，30 个空白词)，另外 90 个为新词，包括 15 个范畴共 30 个范例新词(N)，以及 60 个无关新词(P)。要求被试对词汇进行新旧再认判断，旧词按“A”键，新词按“S”键。词汇呈现在屏幕中央至被试按键反应后才消失，刺激间隔(ISI)为 1200~1600ms。

实验程序采用 Presentation0.71 编写，所有刺激均以白色、60 磅黑体字呈现在黑色屏幕

中央。

2.2 结果与分析

2.2.1 目标探测任务的结果分析

首先对学习阶段的目标探测任务进行分析，以确定被试是否对干扰任务也进行了认真的反应。分类学习被试对大部分的目标刺激进行了正确的探测反应($M_{探测率}$ = 92.50%, $M_{反应时}$ = 345ms)，对分心刺激的虚报率略高于基线, $M_{分心}$ = 4.53%, $M_{基线}$ = 1.60%, $t(29) = 3.96$, $p < 0.001$, $d = 1.04$, 95%CI = [0.01, 0.04]。混合学习被试对目标刺激的探测正确率平均为93.93%(反应时 394ms)。类似地，对分心刺激的虚报率也略高于基线, $M_{分心}$ = 4.80%, $M_{基线}$ = 0.80%, $t(29) = 4.86$, $p < 0.001$, $d = 1.27$, 95%CI = [0.02, 0.06]。

2.2.2 再认测验任务的结果分析

首先需要确定的是，不同的呈现方式是否导致对背景刺激产生了关系性信息和特异性信息编码的差异。以往研究对此通常采用虚报率来加以说明，即认为在分类学习中关系性信息的激活会导致同类未学过的其它项目产生较高的虚报率(刘希平, 李永梅, 2007)。因此，我们对新词的虚报率(见表 1)进行 2(呈现方式：分类学习 vs 混合学习)×2(新词类型：范畴新词 vs 无关新词)的混合方差分析。结果表明，呈现方式主效应不显著[$F(1, 58) = 0.12$, $p = 0.74$]，但新词类型主效应显著[$F(1, 58) = 47.00$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.45$]，且呈现方式与新词类型的交互作用显著[$F(1, 58) = 16.58$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.22$]。进一步简单效应分析发现，在分类学习下范畴新词虚报率显著大于无关新词[$F(1, 29) = 65.93$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.69$]，而在混合学习下两类新词无显著差异[$F(1, 29) = 3.54$, $p > 0.05$]，并且分类学习下的范畴新词虚报率也要略高于混合学习[$F(1, 58) = 2.88$, $p = 0.095$, $\eta_p^2 = 0.05$]，表明两种学习方式确实产生了对背景刺激的编码差异。

表 1 分类学习和混合学习下两类新词的虚报率(%)

学习方式	范畴新词(N)	无关新词（P）
分类学习	30.7(12.7)	17.7(12.1)
混合学习	24.8(14.2)	21.4(13.0)

（注：括号内为标准差，下同)

本研究更为关注的是，两种呈现方式下 ABE 是否存在差异，因此我们对三类旧词的再认正确率(见表 2)进行 2(呈现方式：分类学习 vs 混合学习)×3(旧词类型：目标词 vs 分心词 vs 空白词)的混合方差分析。结果表明，呈现方式主效应不显著[$F(1, 58) = 1.80$, $p = 0.18$]，旧词类型主效应不显著[$F(2, 116) = 2.45$, $p = 0.09$]，但呈现方式与旧词类型的交互作用显著[$F(2, 116) = 4.44$, $p = 0.01$, $\eta_p^2 = 0.07$]。随后的简单效应分析发现，分类学习的被

试在三类旧词再认率上并无显著差异[$F(2, 58) = 0.97$, $p = 0.38$]，但混合学习的被试在三类旧词上有明显差异[$F(2, 58) = 6.70$, $p = 0.002$, $\eta_p^2 = 0.19$]，目标词与空白词的再认率都显著大于分心词($p = 0.004$, $p = 0.044$)，但目标词与空白词之间并无显著差异($p = 0.95$)。因此，ABE 只在混合学习的呈现方式下是明显的，即目标词的再认率明显优于分心词，甚至达到集中注意状态(空白词)的水平，而分心词的再认率明显低于空白词，表现出典型的分心抑制效应。为了更好地理解不同类型词在两种呈现方式之间的差异，我们也对三类旧词分别进行了两种呈现方式之间的简单效应检验。结果表明，两类目标词[$F(1, 58) = 0.23$, $p = 0.64$]和空白词[$F(1, 58) = 0.15$, $p = 0.70$]并不存在明显差异，但分类学习下的分心词再认率明显高于混合学习[$F(1, 58) = 7.49$, $p = 0.008$, $\eta_p^2 = 0.12$]。

表 2 分类学习和混合学习下三类旧词的再认正确率（%）

再认正确率	分类学习	混合学习
目标词	56.33(12.2)	54.78(13.1)
分心词	56.89(12.0)	47.89(13.4)
空白词	54.22(13.3)	52.78(15.1)

3 实验 2 图片领域中分类学习和混合学习下 ABE 比较

3.1 方法

3.1.1 被试

所需样本量以及被试选取的方式均与实验 1 类似，共招募 78 名大学生和研究生参与本次实验(其中 14 名男生)，平均年龄 20.92±2.93 岁，分类学习和混合学习各 39 人。

3.1.2 实验材料

图片刺激采用简笔画，通过网络中选取或自主设计，一共包含哺乳动物、鸟类、建筑物、衣服、食物、水果、家具、昆虫、工具、人物、服装配饰、文具、乐器、蔬菜、交通工具 15 个类别，每个类别由 8 个范例组成。与实验 1 类似，也招募了 30 名非正式实验参与者对每类范畴的典型性和熟悉度进行 7 点评估。结果显示，所有范例的典型性平均分为 6.27，熟悉度为 6.11。典型性和熟悉度在不同的范畴之间无显著差异[典型性 $F(14, 406) = 1.78$, $p = 0.23$；熟悉度 $F(14, 406) = 1.37$, $p = 0.16$]，在不同的类别上(目标图、分心图、空白图和新图)也无显著差异[典型性 $F(3, 1347) = 1.95$, $p = 1.21$；熟悉度 $F(3, 1347) = 1.62$, $p = 1.83$]。另外选取与以上类别无语义相关的简笔画 114 幅，其中 84 幅作为填充图在学习阶段出现(共分 14 组，每组 6 幅)，另外 30 幅在测验阶段作为无关新图(P)呈现。所有图片在亮度上一致，图

片大小为 281×197 像素。

3.1.3 实验设计与程序

与实验 1 类似。

3.2 结果与分析

3.2.1 目标探测任务的结果分析

首先对学习阶段的目标探测任务进行分析。分类学习被试对目标刺激的平均探测正确率为平均 94.97%(反应时 358ms)，混合学习被试的目标探测正确率为 93.10%(反应时 345ms)。两组被试中，分心刺激的虚报率都要略高于基线{分类学习：分心刺激(4.18%) vs 基线(0.90%), $t(38) = 4.67, p < 0.001, d = 1.07$, 95% IC = [0.02, 0.05]；混合学习:分心刺激(4.13%) vs 基线(0.49%), $t(38) = 7.68, p < 0.001, d = 1.76$, 95% IC = [0.03, 0.05]}。

3.2.2 再认测验任务的结果分析

首先对新图的再认虚报率(见表 3)进行 2(呈现方式：分类学习 vs 混合学习)×2(新图类型：范畴新图 vs 无关新图)的混合方差分析比较，以确定不同的呈现方式是否导致对背景信息产生关系性和特异性加工的差异。结果表明，呈现方式主效应不显著[$F(1, 76) = 0.64, p = 0.42$]，但新图类型主效应显著[$F(1, 76) = 96.32, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.56$]，且呈现方式与新图类型的交互作用显著[$F(1, 76) = 30.26, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.29$]。随后简单效应分析显示，不论分类学习还是混合学习的被试，范畴新图的虚报率都要显著高于无关新图[分类学习: $F(1, 38) = 115.48, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.75$；混合学习: $F(1, 38) = 9.45, p = 0.004, \eta_p^2 = 0.19$]，但分类学习下范畴新图的虚报率要明显高于混合学习[$F(1, 76) = 6.83, p = 0.011, \eta_p^2 = 0.10$]。该结果与实验 1 类似，因此认为分类学习与混合学习导致对背景刺激产生了关系性和特异性加工的差异。

表 3 分类学习和混合学习下两类新图的虚报率(%)

学习方式	范畴新图(N)	无关新图(P)
分类学习	26.49(12.21)	12.22(9.78)
混合学习	19.38(11.81)	15.36(12.72)

3.2.2 再认测验任务的结果分析

其次，对三类旧图的再认正确率(见表 4)进行 2(呈现方式：分类学习、混合学习)×3(旧图类型：目标图、分心图、空白图)的混合方差分析。结果显示，呈现方式主效应不显著[$F(1, 76) = 3.09, p = 0.083$]，旧图类型主效应显著[$F(2, 152) = 49.17, p <0.001, \eta_p^2 = 0.39$]，且呈现方式与旧图类型的交互作用显著[$F(2, 152) = 3.11, p = 0.047, \eta_p^2 = 0.04$]。简单效应分析表明，分类学习被试对三类旧图的再认率差异显著[$F(2, 76) = 16.71, p < 0.001, \eta_p^2 =$

0.30]，多重比较(Bonferroni 校正)发现，目标图再认率显著优于分心图($p < 0.001$)和空白图($p = 0.013$)，而分心图的再认率则明显低于空白图($p = 0.038$)。混合学习被试在三类旧图的再认率上也存在明显差异[$F(2, 76) = 33.61, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.47$]，目标图的再认率显著大于分心图($p < 0.001$)和空白图($p < 0.001$)，但未发现分心图与空白图之间的差异($p = 0.078$)。因此，ABE 在分类和混合学习两组被试中都有发现，但分类学习下的 ABE(10%)要小于混合学习下的 ABE(16%)，且目标图的再认率甚至优于空白图，表现出绝对的注意促进效应。随后也对三类旧图分别进行了两种呈现方式之间的简单效应检验，结果表明，两种呈现方式下的目标图在再认率上没有表现出差异[$F(1, 76) = 0.26, p = 0.614$]，但分心图[$F(1, 76) = 4.24, p = 0.043, \eta_p^2 = 0.05$]和空白图[$F(1, 76) = 4.57, p = 0.036, \eta_p^2 = 0.06$]都表现出呈现方式上的差异，分类学习下分心图和空白图的再认率都要略高于混合学习。

表 4 分类学习和混合学习下三类旧图的再认正确率(%)

再认正确率	分类学习	混合学习
目标图	62.6(12.5)	60.8(17.3)
分心图	52.4(15.4)	45.1(15.4)
空白图	56.9(14.4)	49.1(17.3)

4 讨论

本研究在经典 ABE 范式基础上设置混合学习和分类学习两种编码呈现方式，通过词汇和图片两种刺激，对 Spataro 等人(2016)提出的 ABE 项目特异性解释进行验证。该解释认为，目标探测主要促进的是对项目的特异性信息编码，而不会促进关系性信息编码。基于此本文也提出了一个假设，即如果编码过程中对背景刺激的加工主要依赖于关系性信息时，目标探测所产生的促进效应应该会减少，甚至消失。而通过混合学习与分类学习的方式可以形成对项目的特异性信息和关系性信息加工，因为同类别项目分组呈现会以牺牲个别项目信息为代价，从而引发更大的关系性加工(Carvalho et al., 2017; Gollin et al., 1988)。与本文的假设一致，实验结果表明，与混合学习条件相比，分类学习条件下的 ABE 有所减少(实验 2)，甚至消失(实验 1)。因此本研究为 ABE 的项目特异性解释提供了更为直接的证据。

本研究更感兴趣的是，为何分类学习下对背景刺激的关系性信息加工反而会减少 ABE 呢？研究曾表明，相比项目特异性信息加工，个体在编码阶段如果能够利用项目关系性信息的话，在提取时更可能根据项目之间的关系进行搜索提取，从而能够回忆出更多的学习项目(Huff & Bodner, 2014; 李广政, 李梅, 林文毅, 王丽娟, 2016)。但为何在这样的条件下，目标探测对其产生的作用反而减少或消失了呢？本研究中对三类学习项目在两种呈现方式之间

的再认率比较或许可以为这一问题提供答案。两个实验都表明，目标项目在两种呈现方式下并未表现出明显的再认差异，差异主要表现在分心项目上，分类学习下的分心项再认率均高于混合学习。由此我们推测，分类学习下 ABE 的减少是否源于关系性信息的激活使得分心拒绝下对背景刺激的抑制作用减少，从而使得分心项的再认率有所提高，导致 ABE，即目标与分心之间的差异有所减少。

分类学习的设置最初来源于联想研究范式，该范式常用于研究错误记忆，发现分类学习下对关键诱饵(学习阶段未呈现)的再认虚报率要明显高于随机学习(周楚, 2007)。根据错误记忆的激活/监测理论(Activation / Monitoring Theory)，在类别范畴材料的学习过程中，被试可能有意识地觉察到范畴类型并在后来的测验中混淆学过项目和新项目，也有可能无意识地激活了对范畴类型的表征并在随后测验过程中认为新项目在学习阶段呈现过(Roediger, Watson, Mcdermott, & Gallo, 2001)。也是基于这样的前提逻辑，我们在测验阶段设置了类别范畴新项目(范畴新词或范畴新图)和无关新项目(无关新词或无关新图)，如果分类学习中产生了关系性信息，那么分类学习条件下类别范畴新项目的虚报率应该显著大于无关新项目。同理，如果混合学习中产生了项目特异性信息，那么在混合学习条件下两类新项目的虚报率应该没有显著差异，在此前提下才可以进一步分析两种呈现条件下的 ABE 差异。本研究的结果验证了这一前提逻辑，即与混合学习相比，分类学习下同范畴的新词或新图再认虚报率都要更高，因此分类学习的呈现方式使得被试对背景刺激的编码更多依赖于项目的关系性信息。

我们认为，分类学习下被试容易觉察出隐藏在项目之间的共同特征，从而倾向对其类别属性这一关系性信息进行加工，并无意识地激活该类别下的其它项目。根据组织理论(Organizational Theory)，如果同类别的项目在语义维度上是相似的，那么项目之间的相似性特征不断重叠，并且概念化为一个特征集进入记忆领域，此时代表关系性信息的特征集的激活与单个项目的激活相一致(Hunt et al., 1984)。这意味着在编码过程中与目标刺激有着相同类别属性的分心刺激的特征已经被提早激活，因此当分心刺激出现时，分心拒绝对其产生的抑制作用被减弱，使得其在随后的再认过程中表现出相对于混合学习下更优的记忆成绩。这一解释与以往研究中发现的词频或情绪对 ABE 的调节现象是相符的。Mulligan 等人(2014)发现，与高频词相比，低频词的 ABE 较小，即目标探测对背景刺激为低频词所产生的注意促进效应要明显小于高频词。随后 Spataro, Mulligan 和 Rossi–Arnaud(2015)进一步控制了低频词的正字法(orthographic)，发现与常见字母组合成(常见正字法)的低频词相比，ABE 控制对不常见字母组合成(特殊正字法)的低频词没有产生任何作用。孟迎芳等人(2018)采用负性情绪材料作为背景刺激，发现与中性材料相比，负性情绪材料下的 ABE 有所减少甚至消失。

对此，已有研究认为，这是源于这些刺激本身的独特性而使得它们在编码早期容易吸引注意，从而使得目标探测这种与背景材料本身无关、额外的控制加工对其带来的记忆促进作用相应减少。而仔细分析这些研究的数据，我们会发现，与本研究的结果类似，这些条件下的 ABE 减少似乎都源于这些独特刺激在分心拒绝下受到的影响更小一些(具体可见 Mulligan 等人(2014)图 5；Spataro 等人(2015)图 1；孟迎芳等人(2018)图 2 和图 3)。因此我们推测，在这些研究中，刺激的独特性使得同类刺激的关系性信息被激活，此时代表关系性信息的特征集的激活与单个项目的激活相一致(Hunt et al., 1984)，使得不论是目标探测还是分心拒绝，对同类刺激所产生的作用都有所减弱，从而导致目标和分心条件之间的差异减少。当然，关系性信息又可以分为不同的种类，例如类别关系性信息(categorical relation)(Engelkamp, 1995)、情景关系性信息(episodic relation)(Engelkamp, 1995)、顺序关系性信息(the sequential relation between learning items)(Olofsson, 1996)、环境关系性信息(relation between item and context)(Engelkamp, 1995)，是否不同类型的关系性信息的激活都会对 ABE 产生类似的影响呢？这个问题还有待进一步的研究加以解决。

此外，本研究也发现，相比于词汇刺激，图片材料的 ABE 似乎更不容易受到分类学习的影响。这可能与图片材料的特殊性有关。词汇主要包含言语编码，图片主要包含表象和言语结合的双重编码，而词汇只有言语的单一编码，相对于图片的双重编码加工，图片编码可能比词汇编码需要更多的注意资源，使得同等条件下图片更具有记忆优势(Paivio, 1991)。因此我们猜测，分类学习条件下对于更多依赖于语义加工的词汇材料会更容易产生对关系性信息加工的依赖，而对于图片材料的编码，根据交互激活和竞争模型，视觉刺激的物理属性在语义信息被联结前就能得到加工(Humphreys, Lamote, & Lloydjones, 1995)，因此即使在分类学习条件下，图片材料的加工也可能更多依赖于图片本身的物理属性(如图片亮度、图形大小等)。此外，Yum，Holcomb 和 Grainger(2011)发现，额叶在图片视觉加工中会被激活，在词汇加工中却未得到激活，研究者认为这可能是因为与词汇相比，图形的视觉空间结构更为显著。在实验 2 中以简笔画为背景刺激，由于简笔画本身有着突出的形状特征(任静，2010)，其视觉属性最先被加工和提取。因此与词汇学习相比，图片材料的 ABE 似乎更不容易受到分类学习的影响。两种刺激材料对 ABE 的不同影响也表现在以往关于 ABE 研究中类似的混合学习条件下。在本研究中我们借鉴了 Swallow 等人(2014b)的 ABE 范式，在学习阶段添加了空白项来区分目标探测与分心拒绝在 ABE 中的作用。Swallow 等人(2014b)的研究中采用的是图片刺激，与他们的实验结果类似，我们采用图片材料的实验 2 发现，在与多数 ABE 研究类似的混合学习条件下，分心图的再认成绩与空白图并无差异，而目标图的再认成绩却

明显优于空白图，表现为一种绝对的记忆促进现象。但实验 1 采用词汇作为背景信息却发现，目标词的再认成绩与空白词无差异，但分心词的再认成绩却明显低于空白词，表现为一种相对的记忆促进现象。而这一结果与不少采用词汇作为背景信息的其它研究是相似的(Mulligan et al., 2014; Rossi-Arnaud et al., 2014; Spataro, Mulligan, & Rossi-Arnaud, 2013)。

综上，本研究采用分类学习和混合学习两种编码方式，比较不同背景信息加工方式可能对 ABE 产生的影响。结果表明，与混合学习条件相比，分类学习条件下的 ABE 有所减少，相比图片材料而言，词汇材料的 ABE 更容易受到分类学习的影响，甚至使得 ABE 消失。而这种影响可能是源于分类学习下被试倾向对背景刺激进行关系性信息编码，而这种关系性信息编码可能减少分心拒绝下产生的抑制作用，从而减少了目标与分心之间的差异。因此本研究为 ABE 的项目特异性解释提供了更为直接的证据。

参 考 文 献

Carvalho, P. F., & Goldstone, R. L. (2017). Carnegie mellon university the sequence of study changes what information is attended to, encoded, and remembered during category learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory & Cognition*, *43*(11), 1−21.

Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science, 1*(3), 98−101.

Dong, C. F. (2004). *Effect of category variables on false recognition*(Master's thesis). South China Normal University.

[董昌锋. (2004). *范畴变量对虚假再认的影响*(硕士学位论文). 华南师范大学.]

Einstein, G. O. , & Hunt, R. R. (1980). Levels of processing and organization: additive effects of individual-item and relational processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory, 6*(5), 588−598.

Engelkamp, J. (1995). Visual imagery and enactment of actions in memory. *British Journal of Psychology, 86*(2), 227−240.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods, 39*(2), 175−191.

Fang, Y. H., Zhang, J. J. (2009). Asymmetry in naming and categorizing of Chinese words and pictures role of semantic radicals. *Journal of Psychological Science, 41*(2), 114−126.

[方燕红, 张积家. (2009). 汉字词和图片命名与分类的比较. *心理学报, 41*(2), 114−126.]

Gollin, E. S., & Sharps, M. J. (1988). Facilitation of free recall by categorical blocking depends on stimulus type. *Memory & Cognition, 16*(6), 539−544.

Huff, M. J. , & Bodner, G. E. (2014). All varieties of encoding variability are not created equal: separating variable processing from variable tasks. *Journal of Memory and Language, 73*, 43−58.

Humphreys, G. W., Lamote, C., & Lloydjones, T. J. (1995). An interactive activation approach to object processing: effects of structural similarity, name frequency, and task in normality and pathology. *Memory, 3*(3/4), 535−586.

Hunt. R. R. (1981). Relational and item-specific information in memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 20*(5), 497−514.

Hunt, R. R., & McDaniel, M. A. (1993). The enigma of organization and distinctiveness. *Journal of Memory and Language, 32*(4), 421−445.

Hunt, R. R., & Seta, C. E. (1984). Category size effects in recall: the roles of relational and individual item information. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition, 10*(3), 454−464.

Johnston, W. A., & Dark, V. J. (1986). Selective attention. *Ann.rev.psychol, 37*(1), 43−75.

Li, G. Z., Li, M., Lin, W. Y., & Wang, L. J. (2016). The Encoding Mechanism of SPT Effect: Item-Specific and Item-Relational Information. *Journal of Psychological Science, 41*(2), 292−297.

[李广政，李梅，林文毅，王丽娟. (2016). SPT 效应的编码机制：项目特异性与项目关联性信息. *心理科学, 41*(2), 292−297.]

Liu, X. P., & Li, Y. M. (2007). The effects of gist representations and verbatim representations on false recognition. *Journal of Psychological Science, 30*(5), 1091−1094.

[刘希平，李永梅. (2007). 要点表征与字词表征在错误再认中的作用. *心理科学, 30*(5), 1091−1094.]

Lin, J. Y., Pype, A. D., Murray, S. O., & Boynton, G. M. (2010). Enhanced memory for scenes presented at behaviorally relevant points in time. *Plos Biology, 8*(3), e1000337−.

Makovski, T., Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2011). Attending to unrelated targets boosts short-term memory for color arrays. *Neuropsychologia, 49*(6), 1498−1505.

Meng,Y. F., & Lin, H. R. (2018). Attentional boost effect: new insights on relationship between attention and memory. *Advances in psychological science, 26*(2), 221−228.

[孟迎芳，林惠茹. (2018). 注意促进效应：注意与记忆关系的新见解. *心理科学进展, 26*(2), 221—228.]

Meng, Y. F., Lin, G. Y., & Lin, H. R. (2018). The role of distractor inhibition in the attentional boost effect: Evidence from the R/K paradigm. *Memory, 27*(6), 750−757.

Meng, Y. F., Zheng, S. Q., Wang, D. P., & Nie, A. Q. (2018). Limits to the attentional boost effect: the moderating influence of negative emotion. *Journal of Psychological Science, 41*(2), 298−304.

[孟迎芳，郑思琦，王大鹏，聂爱情. (2018). 负性情绪对注意促进效应的调节. *心理科学*,41(2), 298−304.]

Mulligan, N. W. (1999). The effects of perceptual interference at encoding on organization and order: investigating the roles of item-specific and relational information. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory & Cognition, 25*(1), 54−69.

Mulligan, N. W. (2008). Attention and memory. In H. L. Roediger (Ed.), *Learning and memory: A comprehensive reference* (pp. 7−22). Oxford, England: Elsevier.

Mulligan, N. W., Smith, S. A., & Spataro, P. (2015). The attentional boost effect and context memory. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition, 42*(4), 598−607.

Mulligan, N. W., & Spataro, P., Picklesimer, M. (2014). The attentional boost effect with verbal materials. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory & Cognition, 40*(4), 1049−1063.

Olofsson, U. (1996). The effect of motor enactment on memory for order. *Psychological Research, 59*(1), 75−79.

Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology Revue Canadienne De Psychologie, 45*(3), 255−287.

Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological Bulletin, 116*(2), 220–244.

Parks, C. M. (2013). Transfer-appropriate processing in recognition memory: perceptual and conceptual effects on recognition memory depend on task demands. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory & Cognition, 39*(4), 1280–1286.

Ren, J.(2010). *The visual processing of words and object shapes: an FMRI study*(master's thesis), GuangZhou University.

［任静. (2010). *文字和物体图形视觉加工脑成像研究*(硕士学位论文). 广州大学.］

Roediger, H. L., Watson, J. M., Mcdermott, K. B., & Gallo, D. A. (2001). Factors that determine false recall: a multiple regression analysis. *Psychonomic Bulletin & Review, 8*(3), 385–407.

Rossi-Arnaud, C., Spataro, P., Saraulli, D., Mulligan, N. W., Sciarretta, A., & Marques, V. R., Cestari, V. (2014). The attentional boost effect in schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology, 123*(3), 588–597.

Spataro, P., Mulligan, N. W., Bechi, G. G., & Rossi-Arnaud, C. (2016). Divided attention enhances explicit but not implicit conceptual memory: an item-specific account of the attentional boost effect. *Memory*, *25*(2), 1–6.

Spataro, P., Mulligan, N. W., & Rossi-Arnaud, C. (2013). Divided attention can enhance memory encoding: The attentional boost effect in implicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 39*(4), 1223–1231.

Spataro, P. , Mulligan, N. W. , & Rossi-Arnaud, C. (2015). Limits to the attentional boost effect: the moderating influence of orthographic distinctiveness. *Psychonomic Bulletin & Review, 22*(4), 987–992.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2010). The attentional boost effect: transient increases in attention to one task enhance performance in a second task. *Cognition, 115*(1), 118–132.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2011). The role of timing in the attentional boost effect. *Attention Perception & Psychophysics, 73*(2), 389–404.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2012). Goal-relevant events need not be rare to boost memory for concurrent images. *Attention, Perception, and Psychophysics, 74*(1), 70–82.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2014b). The attentional boost effect really is a boost: evidence from a new baseline. *Attention, Perception, & Psychophysics, 76*(5), 1298–1307.

Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: a review of 30 years of research. *Journal of Memory & Language, 46*(3), 441–517.

Yum, Y. N., Holcomb, P. J., & Grainger, J. (2011). Words and pictures: an electrophysiological investigation of domain specific processing in native chinese and english speakers. *Neuropsychologia, 49*(7), 1910–1922.

Zhou, C. (2007). Strong false memory effect: the impact of presentation duration and presentation mode. *Journal of Psychological Science, 30*(1), 23–28.

［周楚. (2007). 强大的错误记忆效应: 词表呈现时间与呈现方式的影响. *心理科学, 30*(1), 23–28.］

Comparing the attentional boost effect between classified learning and mixed learning

YE Xiumin; Meng Yingfang; Ma Huijiao

(School of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou 350117, China)

Abstract

Stimuli presented with interference of the nature of targets detection are later recognized more accurately than that of distracted rejection, an unusual effect labeled the *attentional boost effect* (ABE). Spataro, Mulligan, Gabrielli and Rossi-Arnaud (2016) proposed the item-specific account, arguing that target detection mainly facilitates the processing of item-specific information rather than relational information. The item-specific account seems to have a larger scope of application. However, Spataro et al. (2016) proposed this account mainly based on the different degrees to which test tasks depended on item-specific and relational information. As a result, we propose a question: if target detection mainly promotes the item-specific information of the background stimulus, when the background stimulus mainly depends on the processing of relational information, will the promoting effect of target detection be reduced or even disappear? The discussion of this issue could provide more direct evidence for the item-specific account of the ABE. In the present study, mixed learning and classified learning methods were used to process the item-specific information and relational information of background stimuli. In general, pictures and words contain different perceptual information; the memory of picture preferentially utilizes image representations, while the memory of word preferentially utilizes semantic representations. Additionally, do the processing differences seen between words and pictures change the effects of classified and mixed learning on the ABE? To answer these questions, the current study performed two experiments to test whether the ABE is affected by the different types of processing needed for words and pictures used as background information.

The experiment was a 2 (presentation mode: classified learning, mixed learning) × 3 (stimulus type: target, distraction, baseline) mixed design. The presentation mode is the between-subjects variable, and the stimulus type is the within-subjects variable. In experiment 1, in classified learning, category words and words unrelated to the category were presented in sequential groups, and the words in each group were presented randomly. To enhance the effect of classification, a 3000 ms "blink" cue and a 1000 ms "continue" cue were inserted between every two groups of words. In mixed learning, category words and words unrelated to the category were presented randomly through a mixed display, and there were no extra intervals between groups. Sixty students participated in experiment 1, and 78 students participated in experiment 2. Participants were told to read each word aloud while simultaneously monitoring a small indicator above the word. Participants were then instructed to press the space bar as quickly as possible when they saw that the indicator was a “+” (a target) and to withhold a response when they saw that the indicator was a “–” (a distractor) or when they did not see an indicator at all (no indicator). In experiment 2, pictures (brief strokes) were used as background stimuli, and the other task and procedure were similar to those in experiment 1.

The main results were as follows. In Experiment 1, the ABE is robust only in mixed learning; that is, the recognition rate of target-paired words is obviously better than that of distractor-paired words (p = 0.004) and even reaches the level of full attention (baseline words)(p = 0.95). The

recognition rate of distractor-paired words is obviously lower than that of baseline words(p = 0.044), showing a typical distraction inhibitory effect. Moreover, there was no significant difference between target-paired words (p = 0.636) and baseline words (p = 0.697) in the two presentation modes, but the recognition rate of distractor-paired words during classified learning was significantly higher than that of mixed learning (p = 0.008). In experiment 2, the ABE was found in both classified and mixed learning modes, but the ABE during classified learning (10%) was lower than that during mixed learning (16%). The recognition rate of target-paired pictures was even better than that of baseline pictures, showing an absolute attention boosting effect. Moreover, there was no significant difference between the recognition rate for the two kinds of target-paired pictures (p = 0.614). However, the recognition rates of distractor-paired pictures (p = 0.043) and baseline pictures (p = 0.036) show differences in the presentation mode. During classified learning, the recognition rates of distractor-paired pictures and baseline pictures are slightly higher than those during mixed learning.

The results suggest that compared with the mixed learning condition, the ABE in the classified learning condition is reduced. Compared with pictures, the ABE for words is more vulnerable to classified learning, which can even makes the ABE disappear. This effect may occur because participants tend to encode relational information in classified learning, which may reduce the inhibitory effect of distraction rejection, thus reducing the difference between target-pair stimuli and distractor-pair stimuli. Therefore, the current study provides more direct evidence for the item-specific account of the ABE.

Keywords: attentional boost effect; item-specific information; item-relational information; item-specific account